สุวิมล เตชะนอก : การดำเนินงานที่เหมาะที่สุดแบบหลายวัตถุประสงค์ของยานยนต์สู่โครงข่ายในระบบจำหน่าย (MULTI-OBJECTIVE OPTIMUM OPERATION OF V2G IN DISTRIBUTION SYSTEM)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. กีรติ ชยะกุลคีรี, 217 หน้า.

คำสำคัญ : การดำเนินงานที่เหมาะสมของระบบยานยนต์เชื่อมต่อกริด, การหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์, ต้นทุนค่าไฟของระบบ, การสูญเสียพลังงานของระบบ, กำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบ, การจำลองมอนติคาร์โล

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการดำเนินงานที่เหมาะที่สุดแบบหลายวัตถุประสงค์ของยานยนต์ไฟฟ้าทั้งรูปแบบการชาร์จทิศทางเดียว (vehicle-one-grid, V1G) และแบบสองทิศทาง (vehicle-to-grid, V2G) ในระบบจำหน่าย เพื่อลดผลกระทบเชิงลบที่เกิดขึ้นกับระบบอันเนื่องมาจากความต้องการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น วิทยานิพนธ์นี้เสนอวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบฝูงอนุภาคหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective particle swarm optimization, MOPSO) ร่วมกับเทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (The technique for order of preference by similarity to ideal solution, TOPSIS) ในการหาวิธีการดำเนินงานที่เหมาะที่สุดแบบหลายวัตถุประสงค์ของยานยนต์ไฟฟ้าและเป็นวิธีการดำเนินการที่ประนีประนอมระหว่างวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยวิทยานิพนธ์นี้ได้พิจารณาแก้ปัญหาการดำเนินงานที่เหมาะที่สุดแบบหลายวัตถุประสงค์ของยานยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบการชาร์จทิศทางเดียวและแบบสองทิศทาง 2 สถานการณ์ สถานการณแรกคือการแก้ปัญหาการดำเนินงานที่เหมาะที่สุดแบบหลายวัตถุประสงค์ของยานยนต์ไฟฟ้าที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนค่าไฟของระบบและการสูญเสียพลังงานของระบบพร้อมกัน และสถานการ์ที่สองคือการแก้ปัญหาการดำเนินงานที่เหมาะที่สุดแบบหลายวัตถุประสงค์ของยานยนต์ไฟฟ้าที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนค่าไฟของระบบและกำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบพร้อมกัน โดยทั้งหมดมีการดำเนินงานภายใต้โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลา (Time-of-Use, TOU) นอกจากนี้ความไม่แน่นอนของพฤติกรรมผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าจะถูกพิจารณาโดยการใช้แบบจำลองมอนติคาร์โล (Monte Carlo simulation, MCS) ในการสุ่มพฤติกรรมการชัรถเพื่อสร้างรูปแบบการชาร์จไฟจากระบบของผู้ใช้ยานต์ยนต์ไฟฟ้าที่สมจริงและสะท้อนสภาพการใช้งานจริง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถวิธีการที่นำเสนอสามารถหาคำตอบที่สมดุลและประนีประนอมระหว่างวัตถุประสงค์ทั้งสถานการณ์การลดต้นทุนค่าไฟฟ้าและการสูญเสียพลังงาน และสถานการณ์การลดต้นทุนค่าไฟฟ้าและความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับใช้ได้กับระดับการใช้งาน EV ที่แตกต่าง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนและบริหารจัดการระบบไฟฟ้าในอนาคตที่มีการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา .....

ปีการศึกษา 2567 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

SUWIMON TECHANOK : MULTI-OBJECTIVE OPTIMUM OPERATION OF V2G IN DISTRIBUTION SYSTEM

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KEERATI CHAYAKULKHEEREE, D.Eng., 217 PP.

Keyword : Optimal operation of vehicle-to-grid / Multi-objective optimization / Electricity cost of system / Energy loss of system / Peak power of system /Monte Carlo simulation

This thesis presents a multi-objective optimum operation of electric vehicles (EVs) in both unidirectional charging mode (vehicle-one-grid: V1G) and bidirectional charging mode (vehicle-to-grid: V2G) within power distribution systems, aimed at mitigating the negative impacts caused by the increasing charging demand of EVs. The study proposes the application of Multi-objective Particle Swarm Optimization (MOPSO) in combination with the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) to identify the optimal EV operation strategies that effectively balance and compromise among conflicting objectives. The research considers two main scenarios of multi-objective optimization for both V1G and V2G operations. The first scenario focuses on minimizing electricity cost and energy loss simultaneously, while the second scenario aims to minimize electricity cost and peak power demand concurrently. All optimization processes are carried out under a Time-of-Use (TOU) electricity tariff structure. Additionally, to account for the uncertainty of EV user behavior, this thesis applies Monte Carlo Simulation (MCS) to model diverse user activity patterns. The generated charging load profiles reflect realistic EV usage behaviors based on probabilistic distributions. The simulation results demonstrate that the proposed approach effectively identifies balanced and well-compromised solutions between the objectives in both scenarios. These include the minimization of electricity cost and energy loss (MCAL) and the minimization of electricity cost and peak power demand (MCAP). Furthermore, the method shows flexibility and adaptability to different EV usage levels, making it highly beneficial for future planning and management of power systems with increasing EV integration.

School of Electrical Engineering

Academic Year 2024

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....